

PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG DI LAPANGAN DENGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG HASIL ANALISIS DATA UJI SONDIR

Muhammad Irvan Susanto¹, Budi Priyanto²

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: susantomuhammad85@gmail.com

Abstrak

*Pondasi merupakan bagian paling bawah dari struktur yang berfungsi meneruskan beban struktur ke lapisan tanah pendukung di bawahnya. Dalam struktur apapun, seluruh beban yang ada baik yang disebabkan oleh berat sendiri maupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam lapisan pendukung, dalam hal ini adalah tanah yang ada di bawah struktur tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan daya dukung pondasi tiang tunggal secara analitis dengan daya dukung pondasi tiang tunggal di lapangan. Secara analitis, perhitungan dilakukan dengan analisis manual menggunakan metode mayerhof(1956), serta berdasarkan kekuatan material yang dilakukan dengan menghitung kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan data dari lapangan yang didapat dari pengujian CPT. Sedangkan daya dukung di lapangan didapatkan dari hasil nilai konversi tekanan yang diberikan oleh *hydraulich jacking pile* ketika memasang tiang pancang. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa metode *mayerhof* memiliki nilai yang lebih kecil dibanding dengan berdasarkan kekuatan material. Berdasarkan perbandingan dengan menggunakan SPSS dapat diketahui bahwa daya dukung tiang pancang hasil pemancangan lebih besar dibanding dengan daya dukung tiang pancang hasil analisis.*

Kata kunci: *Pondasi tiang pancang; Daya dukung tiang pancang; SPSS*

Pendahuluan

Struktur bangunan terdiri dari bangunan atas dan bangunan bawah. Bangunan atas merupakan struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah, seperti kolom, balok, pelat lantai, tangga dan atap. Sedangkan untuk struktur bawah merupakan struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, seperti pondasi.

Pondasi merupakan bagian paling bawah dari struktur yang berfungsi meneruskan beban struktur ke lapisan tanah pendukung di bawahnya. Dalam struktur apapun, seluruh beban yang ada baik yang disebabkan oleh berat sendiri maupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam suatu lapisan pendukung, dalam hal ini adalah tanah yang ada di bawah struktur tersebut.

Pondasi dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung, dengan kedalaman kurang dari atau sama dengan lebar pondasi, umumnya kedalaman pondasi dangkal tidak lebih dari 3 m. Pondasi dangkal digunakan ketika beban yang dikenakan dimana jenis struktur yang didukungnya tidak terlalu berat dan juga tidak terlalu tinggi. Pondasi dalam adalah pondasi yang ditanam di bawah permukaan tanah dengan kedalaman tertentu, berfungsi untuk meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batuan yang letaknya relatif jauh dari permukaan. Contoh pondasi dalam diantaranya adalah pondasi tiang pancang dan pondasi sumuran.

Ada beberapa metode perhitungan yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang. Pemilihan metode perhitungan yang digunakan tergantung dengan parameter data tanah yang dipakai. Pengujian tanah di lapangan yang paling sering dilakukan biasanya adalah uji sondir.

Pembahasan dalam penelitian ini adalah membandingkan hasil analisis daya dukung pondasi tiang secara manual dengan daya dukung pondasi hasil pemancangan oleh alat *hydraulich jacking pile*. Uji sondir dilakukan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah yang nantinya dijadikan sebagai data perhitungan dalam perencanaan bangunan.

Rumusan masalah yang dirumuskan pada penulisan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Berapa nilai daya dukung pondasi berdasarkan data hasil uji sondir di lapangan?
- 2) Berapa nilai daya dukung daya dukung pondasi saat pemancangan?

3) Bagaimana perbandingan antara nilai daya dukung pondasi berdasarkan data hasil uji sondir dengan nilai daya dukung pondasi pada saat pelaksanaan pembangunan gedung olahraga UNJ menggunakan uji statistik ?
 Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi pada area pembangunan melalui data hasil uji sondir.
- 2) Untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi ketika pemancangan dilakukan.
- 3) Untuk mengetahui perbandingan antara nilai daya dukung pondasi berdasarkan data hasil uji sondir dengan daya dukung pondasi pada saat pelaksanaan pembangunan gedung olahraga UNJ berdasarkan uji statistik.

Parameter-Parameter Tanah

Sebelum dilakukan pembangunan suatu proyek perlu dilakukan penyelidikan tanah terlebih dahulu untuk mengetahui jenis tanah dan nilai daya dukung tanah. Beberapa penyelidikan lapangan yang sering dilaksanakan antara lain uji Sondir, uji *Deep Boring*, dan uji *Standard Penetration Test*. Dengan berbagai pengujian tersebut nantinya akan diperoleh data berupa jenis tanah, angka pori (e), kadar air (w), berat jenis tanah(Gs), nilai N-SPT, nilai perlawanan konus (qc), hambatan pelekat (TF), dll. Beberapa data tersebut akan digunakan untuk analisis daya dukung pondasi tiang pancang.

Bor Hole No.		BH1	BH1	BH2	BH2
Sample Depth	in M	1.50 - 2.00	3.50 - 4.00	1.50 - 2.00	3.50 - 4.00
Gravel	in %				
Sand	GRADATION in %	1.87	3.06	3.18	2.02
Silt	in %	41.57	42.27	43.55	45.01
Clay	in %	56.56	54.67	53.29	52.97
Liquid Limit	in %	90.00	88.25	87.30	81.45
Plastic Limit	in %	37.63	36.94	36.47	30.16
Plasticity Index	in %	52.37	51.31	50.83	46.29
Shrinkage Limit	in %				
Specific Gravity		2.622	2.639	2.614	2.652
Dry Density	in t/m ³	1.095	1.142	1.083	1.122
Coefficient of Permeability	in cm/sec				
Water Content	in %	50.36	45.92	51.37	47.82
Wet Density	NATURAL in t/m ³	1.647	1.667	1.639	1.659
Void Ratio	STATE	1.395	1.311	1.414	1.364
Porosity		0.582	0.567	0.586	0.577
Degree of Saturation	in %	94.66	92.44	94.96	92.08
Compressive strength	UNC. in kg/cm ²				
Sensitivity	COMP				
Cohesion	TRIAXIAL in kg/cm ²	0.31		0.29	0.34
Cohesion Eff	TEST in kg/cm ²	0.31		0.29	0.34
Angle of internal friction	in°	9.0		7.5	9.5
Angle of internal friction Eff	in°	9.0		7.5	9.5
Cohesion	D.S. in kg/cm ²		0.15		
Angle of internal friction	in°		19		
Coeff. of consolidation	in cm ² /sec	7.836 X 10 ⁻⁴	7.139 X 10 ⁻⁴	6.559 X 10 ⁻⁴	7.172 X 10 ⁻⁴
Compression Index	C.C.	0.36	0.30	0.41	0.34

Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Tunggal

Analisa daya dukung pondasi tiang menggunakan metode sebagai berikut :

1. Berdasarkan data N-SPT (Meyerhof)

$$P = \frac{q_d \cdot A_p}{FK1} + \frac{(\sum Li \cdot fi) \cdot A_s}{FK2} \tag{1}$$

Keterangan :

- P = Daya dukung ijin tiang (ton)
- q_d = 20 N, untuk *silt/clay*(ton/m²)
 30 N, untuk *silt/clay* kondisi *cemented*
 40 N, untuk *sand* (ton/m²)
- N = Nilai N-SPT
- A_p = Luas penampang tiang (cm²)
- A_s = Keliling penampang tiang
- L_i = Panjang segmen yang ditinjau
- F_i = Gaya geser pada selimut segmen tiang (ton/m²)
 N maksimum 12 ton/m² untuk *silt/clay*
 N/5 maksimum 10 ton/m²

- FK1 dan FK 2 = faktor keamanan, berturut-turut 3 dan 5

2. Berdasarkan kekuatan material

$$P = \sigma b' \times A_p \tag{2}$$

Keterangan :

- σ_b' = Tegangan ijin beton
- Ap = Luas penampang tiang

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

Lokasi dalam penelitian ini berada di Jl. Pemuda, Rawamangun, Jakarta Timur. Adapun titik penelitian adalah proyek Pembangunan Gedung Olahraga Universitas Negeri Jakarta. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 2.

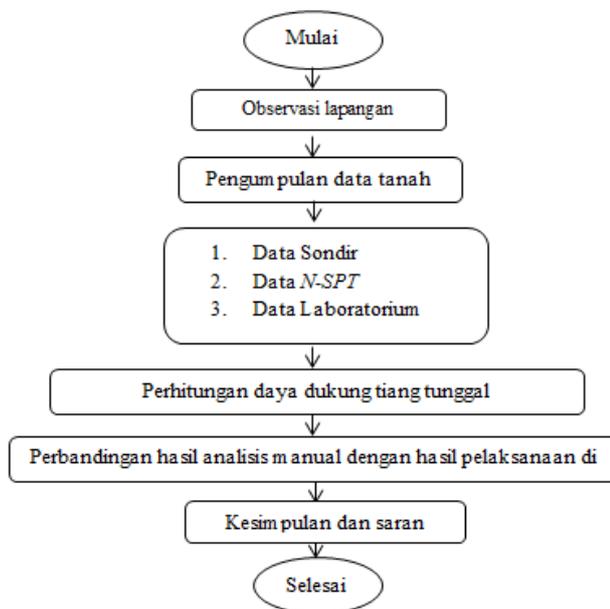


Gambar 2. Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Olahraga UNJ

Tahapan penelitian

Tahapan ini disederhanakan dalam bentuk *flowchart* atau diagram alir sesuai gambar 4. Diagram alir dimaksudkan untuk mempermudah tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam proses penelitian.

Gambar 1 Hasil Data Tanah



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Metode Analisis

Analisis daya dukung pondasi tiang pancang dilakukan secara manual menggunakan data pengujian yang didapatkan di lapangan berupa, hasil Cone Penetration Test (CPT) dengan metode Mayerhof (1956) serta berdasarkan kekuatan material. Analisis berdasarkan pelaksanaan di lapangan didapatkan dari hasil tekanan yang diberikan oleh *hydraulic jacking pile* ketika memasang tiang pancang yang kemudian nilai tekanan dikonversi menjadi nilai daya dukung pondasi tiang pancang.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil analisis manual daya dukung untuk tiang pancang dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut ini :

Tabel 1 Daya Dukung Tiang 1

Metode	Qu (ton)
--------	----------

Mayerhof 1956	94,1
Kekuatan material	118,8

Tabel 2. Daya Dukung Tiang 2

Metode	Q _u (ton)
Mayerhof 1956	30,8
Kekuatan material	118,8

Hasil daya dukung untuk tiang pancang ketika pelaksanaan dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Daya Dukung Tiang di Lapangan

NO	Beban Alat (Ton)	Tertanam (m)
1	186.26	4.60
2	170.74	4.60
3	170.74	4.60
4	186.26	4.60
5	155.22	4.60
6	155.22	4.60
7	155.22	4.80
8	139.70	4.60
9	139.70	4.50
10	124.17	4.40
11	155.22	4.20
12	155.22	3.80
13	155.22	3.80

Tabel 4. Perbandingan hasil analisis manual dengan hasil di lapangan

Metode	Q _u (ton)	Rata-Rata Terpasang (ton)
Mayerhof 1956	30,8	161.61
Kekuatan material	118,8	

Uji normalitas

Uji Normalitas dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak. Dengan bantuan program SPSS maka hasil uji normalitas di dapat sebagai berikut:

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NILAI LAPANGAN	.180	17	.145	.920	17	.145

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 4. Uji Nomalitas dengan program SPSS
 Sumber : Analisa data SPSS (2019)

Uji T

Berdasarkan Uji Normalitas di peroleh hasil bahwa data daya dukung pancang di lapangan berdistribusi normal yaitu nilai Sig > 0,05 sehingga di gunakan uji T.

Hipotesis :

H₀ = Rata-rata daya dukung pancang ≤ 118,8 ton

H₁ = Rata-rata daya dukung pancang > 118,8 ton

T-Test

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NILAI LAPANGAN	17	161.6100	17.40419	4.22114

One-Sample Test						
Test Value = 118.8						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
NILAI LAPANGAN	10.142	16	.000	42.81000	33.8616	51.7584

Gambar 5 Hasil Uji T dengan program SPSS
Sumber : Analisa data SPSS (2019)

Berdasarkan hasil output SPSS :

1. Jika nilai Sig. (P) < 0,05 maka H₀ Di tolak
2. Jika nilai Sig. (P) > 0,05 maka H₁ Di terima

Pada pengujian data pelat nilai Sig.(P) adalah 0,000 maka H₀ di tolak dan H₁ di terima.

Kesimpulan

Berdasarkan dari kegiatan analisa yang sudah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan manual dengan menggunakan data uji penyelidikan tanah didapatkan bahwa daya dukung tiang pancang 118,8 ton.
2. Berdasarkan kegiatan pemancangan yang telah dilaksanakan didapatkan bahwa rata rata daya dukung tiang pancang adalah 161,6 ton.
3. Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa daya dukung pancang di lapangan > hasil perhitungan manual daya dukung pancang. Yang dapat diketahui dari nilai Sig 0,000.

Daftar Pustaka

- Nursandah, Ariefin dan Didik. 2018. “Perbandingan Kebutuhan Besi Struktur Balok, Kolom dan Pelat di As Built Drawing Terhadap Desain Kondisi Balance”. Skripsi. Surabaya: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- PT Andika Pratama. 2019. *Laporan Hasil Penyelidikan Tanah GOR UNJ*. hal. 10.
- Raharjo, Said. 2018. *Cara Uji One Sample T Test dengan SPSS dan Interpretasi Lengkap*. <https://www.spssindonesia.com/2018/12/cara-uji-one-sample-t-test-spss.html>. (23 November 2019)
- Renaningsih, dkk. 2017. *Mekanika Tanah dan Rekayasa Pondasi*. Surakarta: Muhammadiyah University Press. hal 153-155.
- Yusti, Andi dan Ferra. 2014. “Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diverifikasi Dengan Hasil Uji Pile Driving Analyzer Test dan CAPWAP. Jurnal Fropil, 2.